

【書類名】 特許願

【整理番号】 M02107

【提出日】 平成14年 9月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C22C 21/06

B23K 26/00

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術
開発本部内

【氏名】 佐賀 誠

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術
開発本部内

【氏名】 一山 靖友

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町 2-6-3 新日本製鐵株式会社
内

【氏名】 浮穴 俊康

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県習志野市東習志野 7丁目 6番 1号 日鐵溶接工業
株式会社 機器・オプト事業部内

【氏名】 園田 弘文

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県習志野市東習志野 7丁目 6番 1号 日鐵溶接工業
株式会社 機器・オプト事業部内

【氏名】 衣袋 順一

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 矢羽々 隆憲

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 瀧川 正人

【特許出願人】

【識別番号】 000006655

【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000233701

【氏名又は名称】 日鐵溶接工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097995

【弁理士】

【氏名又は名称】 松本 悅一

【電話番号】 03-3503-2640

【選任した代理人】

【識別番号】 100074790

【弁理士】

【氏名又は名称】 椎名 疊

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002- 1155

【出願日】 平成14年 1月 8日

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 127112**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0103030**【包括委任状番号】** 0106644**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 急冷溶接用アルミニウム合金およびその溶接方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、

Mg: 0.4 ~ 7.0 %、

Cu: 0.05 ~ 1 %

を含有し、さらに、

Mn: 0.8 ~ 2.5 %、

Cr: 0.35 ~ 2.0 %、

Fe: 0.7 ~ 1.5 %

のうち1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなることを特徴とする急冷溶接用アルミニウム合金。

【請求項2】 質量%で、

V: 0.5 ~ 1.0 %、

Zr: 2.0 ~ 2.5 %、

Ni: 3.0 ~ 3.5 %

のうち1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1記載の急冷溶接用アルミニウム合金。

【請求項3】 請求項1または2に記載のアルミニウム合金の溶接方法において、溶接後、溶接部を融点から200°Cまで平均冷却速度500~10000°C/秒で冷却することを特徴とする急冷溶接用アルミニウム合金の溶接方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧延材、押出し材など溶接構造材、自動車用アルミ薄板材など、レーザ溶接等の急冷溶接をして用いられる用途のアルミニウム合金に関する。具体的には、溶接部で軟化することなく、高い溶接継手強度を確保できる急冷溶接用アルミニウム合金およびその溶接方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

アルミニウム合金は鉄鋼材料に比べて軽量であり、構造体の軽量化に有効であることから自動車、鉄道車両、船舶などに広く使用されるようになってきた。構造部材は溶接によって組み立てられるため溶接継ぎ手効率、すなわち溶接継ぎ手強度／母材強度は100%以上であることが望ましい。アルミニウム合金の中ではJIS 6000系に代表される熱処理型合金は高強度であるが、溶接した場合は溶接入熱によって析出物が溶体化してしまうため溶接部が軟化し、後熱処理が必要になってくる。一方、Mgにより強化を図った非熱処理型のJIS A5000系合金はA6000系アルミニウム合金に比べて強度低下は少ないものの、溶接入熱によって焼鈍され、結晶粒の粗大化に伴う強度低下によって溶接継ぎ手効率は100%を切る場合が多い。このため、Mg含有量を増加させる手法や、特開平10-237577号公報に見られるように、Scを加えて強度の上昇を図る技術などが検討されてきた。

しかしながらScによる強度上昇は、Scの材料自体が高価であるためコスト面での問題があり、またMg含有量の増加は溶接部の高強度化に有効であるものの、所定の含有量以上を加えた場合、熱間加工性の低下を招くためおのずと限界があった。

【0003】

【特許文献1】

特開平10-237557号公報（第1頁）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、以上の事情を背景にしてなされたものであり、レーザ溶接などのような急速な冷却がなされる溶接方法において、その溶接部強度、すなわち溶接金属と溶接熱影響部の強度をMg含有量の増加に頼らずに増加させ、継ぎ手効率を10%以上に確保できる急冷溶接用アルミニウム合金およびその溶接方法を提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は、溶接時の冷却速度と溶接金属の硬さ変化について各種アルミニウム合金について調査した結果、レーザ溶接のような冷却速度の速い溶接方法においてはMn、Cr、Fe、V、Zr、Niの含有量を所定の値以上にすることによって溶接部の硬さを上昇させることができ、その結果溶接部強度を母材以上の値にすることができるを見出し、本発明をなすに至ったものである。

すなわち、本発明の要旨は下記のとおりである。

【0006】

- (1) 質量%で、Mg: 0.4～7.0%、Cu: 0.05～1%を含有し、さらに、Mn: 0.8～2.5%、Cr: 0.35～2.0%、Fe: 0.7～1.5%のうち1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなることを特徴とする急冷溶接用アルミニウム合金。
- (2) 質量%で、V: 0.5～1.0%、Zr: 2.0～2.5%、Ni: 3.0～3.5%のうち1種または2種以上を含有することを特徴とする(1)記載の急冷溶接用アルミニウム合金。
- (3) (1)または(2)に記載のアルミニウム合金の溶接方法において、溶接後、溶接部を融点から200°Cまで平均冷却速度500～10000°C／秒で冷却することを特徴とする急冷溶接用アルミニウム合金の溶接方法。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下に本発明を詳細に説明する。本発明は、溶接用アルミニウム合金およびその溶接方法であるが、溶接金属の強度を増加させるために所定量のMn、Cr、Feの1種または2種以上を含有することを特徴とする。

以下に各合金元素の役割とその限定理由について説明する。

【0008】

Mgは、本発明の合金の基本成分であり、母材および溶接金属の強度を確保および耐溶接割れ性のために必要である。含有量を0.4～7.0%にする理由は、0.4%未満では十分な強度が得られず、一方、7.0%を超えると高温変形抵抗が増大し始める結果、熱間加工性が低下するためである。

Cuは、合金板の強度を高め、耐応力腐食割れ性に有効な元素であるが、0.0

5 %未満では効果が無く、1 %を超えると一般的な耐食性が劣化する。よって0.05～1.0%とした。

Mnは、本発明で対象としている系の合金で基本となる元素である。本元素は母材の強度確保にも有効である。母材中に固溶状態および晶出物 ($MnAl_6$) として存在するが、溶接を行った際にこの晶出物は全て溶解し、冷却過程で凝固する。この際に、レーザ溶接の様な冷却速度の速い溶接方法の場合は、一旦溶接金属中に溶解したMnは凝固・冷却後に晶出することなく過飽和固溶の状態で残存する。すなわち、冷却速度の増大によって固溶限の拡大を図ることができ、著しい硬さの上昇が起こるのである。この理由から、レーザ溶接のような冷却速度の速い溶接継手に対しては強度の上昇に有効となるのである。含有量を0.8～2.5%にする理由は、0.8%未満では急冷による過飽和固溶強化が十分に得られず、硬さの上昇は生じない。また2.5%を超えると粗大な晶出物となって析出し、加工性を劣化させるためである。

【0009】

Crは、Mnと同様に本発明におけるアルミニウム合金の基本元素である。Mnの場合と同様に、母材中に固溶状態および化合物 ($CrAl_7$) の状態で存在するが、レーザ溶接の様な冷却速度の速い溶接の場合、溶接金属中に溶解したCrが凝固・冷却課程でも晶出せずに過飽和のまま室温に至る。その結果、固溶強化に基づく強化が起り、硬さは著しく上昇する。含有量を0.35～2.0%にする理由は、0.35%未満では急冷による過飽和固溶強化の効果が得られず、2.0%を超えるとMn場合と同様に粗大な晶出物となって析出して加工性を劣化させるためである。

Feは、Cr、Mnとともに本発明におけるアルミニウム合金の基本元素である。Feは母材中にはほとんど固溶しないが、溶接金属中に溶解し、過飽和に固溶する結果、固さの上昇に寄与する。Feの範囲としては、0.7%未満ではその効果が現れず、1.5%を超えると成型性を阻害する。従って、0.7%以上、1.5%以下とする。

【0010】

さらに必要に応じて、V、Zr、Niを所定量添加しても良い。V、Zr、Niも溶接後

の溶接部の強度上昇に寄与する元素であり、また母材の強度確保や結晶粒径の粗大化抑制にも有効である。V、Zr、Niは母材への固溶限が小さく、金属間化合物を形成しているが、Mn、CrおよびFeと同様に、レーザ溶接の様な冷却速度の速い溶接の場合、溶接金属中に溶解して凝固・冷却課程でも晶出せずに過飽和のまま室温に至り、固溶強化によって硬さが著しく上昇する。

成分範囲をそれぞれ、V: 0.5 ~ 1.0%、Zr: 2.0 ~ 2.5%、Ni: 3.0 ~ 3.5%としたのは、V: 0.5%未満、Zr: 2.0%未満、Ni: 3.0%未満では、強度上昇効果が不十分であり、V: 1.0%超、Zr: 2.5%超、Ni: 3.5%超では母材中に粗大な晶出物が形成され、母材の加工性を著しく損なってしまうためである。

【0011】

溶接後、溶接部を融点から200°Cまで平均冷却速度500°C／秒未満で冷却すると、母材中に、強化に対する寄与が小さい粗大な析出物を生じて、固溶強化が不十分になり、継手効率が低下するためである。また、レーザ溶接などの急冷溶接によっても10000°C／秒を超える冷却速度を得ることは極めて困難である。したがって、溶接後、融点から200°Cまでの平均の冷却速度を500~10000°C／秒の範囲とした。さらに優れた特性を有する溶接金属とするためには、融点から200°Cまで1000~8000°C／秒の範囲で冷却することが好ましい。

【0012】

【実施例】

<実施例1>

本発明の実施例について詳細に説明する。表1に示す組成の本発明例合金（No. 1~5）と比較例合金（No. 6~8）とをそれぞれ作製して調査した。ここで、No. 1~4でMn、Crの影響、No. 5でFeの影響を調べる目的で作製している。これらの合金は、溶解後に、鋳造・面削し、その後550°C 10時間の均質化処理を行って熱間圧延し、さらに冷間圧延－中間焼鈍－冷間圧延を行い、最後に最終焼鈍を行って板厚2.0mmの合金板を作製した。得られた合金板について表2に示す条件でレーザ溶接を行い、溶接部の特性を調べた。硬さ分布は、荷重100gfの条件でビッカース硬さ計にて測定した。溶接後の継手温度が融点から200

℃までの平均の冷却速度は、レーザ溶接などの急冷溶接における好ましい範囲である500～10000℃／秒とした。

【0013】

引張特性は溶接部を含んだJIS 5号の引張り試験片を作成し、インストロンタイプの引張試験機によって引張強さおよび破断位置を求めた。その結果を表3に示すが、本発明例の1～5の合金はいずれも母材に比べて硬さの上昇が見られており、引張試験においても、破断位置すべて母材となっており、優れた継手強度を示していることが分かる。

本発明においてはレーザ溶接における効果の例を示したが、スポット溶接や半導体レーザ溶接においても、レーザ溶接と同様に溶接後の冷却速度は速いことから同様の効果が得られる。

【0014】

<実施例2>

表4に示す組成の本発明合金（No. 9～16）をそれぞれ作製して調査した。これらの合金を実施例1と同様な製造条件で厚さ2.0mmの合金板とした。得られた合金板について表2に示す条件でレーザー溶接を行い、引張強さおよび破断位置を実施例1と同様な方法で調べた。その結果を表5に示す。合金9～16はいずれも母材で破断しており、V、Zr、Niの添加によりさらに優れた継手強度を示していることがわかる。

【0015】

【発明の効果】

本発明によれば、レーザ溶接などのような急速な冷却がなされる溶接方法において、その溶接部強度、すなわち溶接金属と溶接熱影響部の強度をMg含有量の増加に頼らずに増加させ、継ぎ手効率を100%以上に確保できる急冷溶接用アルミニウム合金およびその溶接方法を提供することができる。具体的には、本発明のアルミニウム合金はレーザ溶接部の継手強度が高く、軟化部を含まないため、従来問題となっていた溶接部における軟化部に伴う溶接部での破断が解消でき、溶接構造体、あるいは溶接部を含む成型加工用途向けの素材として有効であり、産業上有用な著しい効果を奏する。

【表1】

	No.	Mg	Cu	Mn	Cr	Fe	Ti
本 發 明 例	1	4.7	0.29	1	1.7	0.12	0.01
	2	4.56	0.06	1.5	1.1	0.12	0.02
	3	4.64	0.05	1.7	0.8	0.03	0.01
	4	4.69	0.15	1.9	0.5	0.2	0.02
	5	4.65	0.06	0.34	0.03	0.8	0.02
比 較 例	6	4.4	0.1	0.05	0.04	0.13	0.01
	7	4.55	0.09	0.08	0.03	0.21	0.02
	8	4.79	0.15	0.04	0.09	0.2	0.02

【表2】

レーザ出力	溶接速度	溶接入熱	板厚	溶接組み合わせ
2.5KW (CW)	2m/min	750J/cm	2.0mm	突き合わせ

【表3】

		母材耐力 N/mm ²	母材引張強さ N/mm ²	継手耐力 N/mm ²	継手引張強さ N/mm ²	破断位置
本 發 明 例	1	122	284	125	281	母材
	2	120	282	122	283	母材
	3	119	279	124	280	母材
	4	118	278	123	279	母材
	5	114	268	120	270	母材
比 較 例	6	112	264	113	258	溶接部
	7	115	268	116	251	溶接部
	8	119	273	122	243	溶接部

【表4】

	No.	Mg	Cu	Mn	Cr	Fe	V	Zr	Ni	Ti
本 發 明 例	9	4.56	0.06	1.5	1.1	0.12	-	-	-	0.02
	10	4.51	0.05	1.4	1.0	0.11	0.8	-	-	0.01
	11	4.53	0.07	1.4	1.1	0.11	-	2.3	-	0.01
	12	4.55	0.06	1.5	1.0	0.12	-	-	3.4	0.01
	13	4.55	0.05	1.3	1.1	0.12	0.6	2.1	-	0.02
	14	4.56	0.06	1.5	1.1	0.11	0.7	-	3.1	0.02
	15	4.54	0.07	1.4	1.0	0.11	-	2.4	3.2	0.02
	16	4.55	0.07	1.4	1.0	0.12	0.7	2.2	3.1	0.01

【表5】

		母材耐力 N/mm ²	母材引張強さ N/mm ²	継手耐力 N/mm ²	継手引張強さ N/mm ²	破断位置
本 發 明 例	9	120	282	122	283	母材
	10	121	282	123	285	"
	11	123	284	122	284	"
	12	122	283	124	286	"
	13	123	284	123	286	"
	14	122	284	124	287	"
	15	123	284	123	287	"
	16	124	286	126	290	"

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 溶接金属と溶接熱影響部の強度をMg含有量の増加に頼らずに増加させ、継ぎ手効率を100%以上に確保できる急冷溶接用アルミニウム合金およびその溶接方法を提供する。

【解決手段】 質量%で、Mg: 0.4 ~ 7.0%、Cu: 0.05 ~ 1%を含有し、さらに、Mn: 0.8 ~ 2.5%、Cr: 0.35 ~ 2.0%、Fe: 0.7 ~ 1.5%のうち1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる急冷溶接用アルミニウム合金。必要に応じてV: 0.5 ~ 1.0%、Zr: 2.0 ~ 2.5%、Ni: 3.0 ~ 3.5%のうちの1種または2種以上を含有しても良い。溶接後、溶接部を融点から200°Cまで平均冷却速度500~10000°C/秒で冷却することを特徴とする急冷溶接用アルミニウム合金の溶接方法。

【選択図】 なし

職権訂正履歴（職権訂正）

特許出願の番号	特願2002-259797
受付番号	50201327617
書類名	特許願
担当官	宇留間 久雄 7277
作成日	平成14年 9月17日

<訂正内容1>

訂正ドキュメント

書誌

訂正原因

職権による訂正

訂正メモ

【先の出願に基づく優先権主張】の【出願日】が正しく記載されていなかったため職権により訂正しました。

訂正前内容

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002- 1155

【出願日】 平成14年 1月18日

訂正後内容

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002- 1155

【出願日】 平成14年 1月 8日

次頁無

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-259797
受付番号	50201327617
書類名	特許願
担当官	田丸 三喜男 9079
作成日	平成14年10月 1日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000006655
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町2丁目6番3号
【氏名又は名称】	新日本製鐵株式会社

【特許出願人】

【識別番号】	000005326
【住所又は居所】	東京都港区南青山二丁目1番1号
【氏名又は名称】	本田技研工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】	000233701
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋小綱町8番3号
【氏名又は名称】	日鐵溶接工業株式会社

【代理人】

【識別番号】	100097995
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門1丁目15番11号 虎ノ門S Sビル5階 椎名・松本特許事務所
【氏名又は名称】	松本 悅一

【選任した代理人】

【識別番号】	100074790
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門1丁目15番11号 虎ノ門S Sビル5階 椎名・松本特許事務所
【氏名又は名称】	椎名 疊

次頁無

特願 2002-259797

出願人履歴情報

識別番号

[00006655]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
氏 名 新日本製鐵株式会社

特願2002-259797

出願人履歴情報

識別番号

[000005326]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1990年 9月 6日
新規登録
東京都港区南青山二丁目1番1号
本田技研工業株式会社

特願 2002-259797

出願人履歴情報

識別番号 [000233701]

1. 変更年月日 2001年 3月 22日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都中央区日本橋蛎殻町一丁目13番7号
氏 名 日鐵溶接工業株式会社
2. 変更年月日 2002年 7月 8日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都中央区日本橋小綱町8番3号
氏 名 日鐵溶接工業株式会社



Creation date: 09-10-2003

Indexing Officer: YGEZAHEGN - YONATHAN GEZAHEGN

Team: OIPEScanning

Dossier: 10655591

Legal Date: 09-05-2003

No.	Doccode	Number of pages
1	TRNA	1
2	SPEC	19
3	CLM	2
4	ABST	1
5	DRW	4
6	FRPR	24

Total number of pages: 51

Remarks:

Order of re-scan issued on